APPROFONDIMENTO TECNICO

# Il processo No-Bake: come nascono le fusioni in sabbia con resine autoindurenti

*Nel mondo della fonderia esistono diversi processi produttivi, ognuno con caratteristiche, vantaggi e limiti specifici. Tra questi, il processo No-Bake — o colata in sabbia con resine autoindurenti — si distingue per la sua versatilità e per la qualità dei getti che permette di ottenere. Questo articolo spiega in modo chiaro come funziona, perché è così diffuso e in quali contesti risulta la scelta più vantaggiosa.*

## Cos'è il processo No-Bake

Il nome dice già molto: No-Bake significa letteralmente "senza cottura". A differenza di altri processi di fonderia che richiedono forni o trattamenti termici per indurire le forme, nel processo No-Bake l'indurimento avviene a temperatura ambiente, grazie a una reazione chimica tra la sabbia, una resina e un catalizzatore.

In pratica, la sabbia — tipicamente sabbia silicea ad alta purezza — viene mescolata con una resina sintetica e un catalizzatore acido all'interno di un miscelatore continuo. Man mano che la miscela esce dal miscelatore, ogni granello di sabbia risulta rivestito di legante. Questa miscela viene quindi versata negli stampi, pressata manualmente o meccanicamente, e lasciata indurire da sola. Nessun forno, nessuna fonte di calore esterna.

> **In sintesi:** *sabbia + resina + catalizzatore → reazione chimica a freddo → forma pronta per la colata.*

Il risultato è uno stampo solido e preciso, pronto a ricevere il metallo fuso — che si tratti di ghisa, acciaio o leghe di alluminio. Proprio per la sua compatibilità con l'alluminio, il No-Bake è oggi uno dei processi più utilizzati nelle fonderie di alluminio, dove la precisione dimensionale e la qualità superficiale del getto sono spesso requisiti critici.

## Come funziona passo dopo passo

### 1. Preparazione della sabbia

Il processo parte dalla selezione della sabbia. Nella maggior parte degli impianti si usa un mix di sabbia vergine e sabbia di recupero, cioè sabbia già utilizzata in cicli precedenti e rielaborata. La proporzione tra le due componenti dipende dal tipo di getto e dalla resina impiegata: è fondamentale che le sabbie usate siano tra loro compatibili chimicamente.

Parametri come la granulometria, l'umidità, la perdita alla calcinazione e il pH vengono monitorati con regolarità. Un pH neutro o leggermente acido è spesso desiderabile per garantire una buona reattività con il catalizzatore.

### 2. Miscelazione

La sabbia entra nel miscelatore continuo insieme alla resina e al catalizzatore. La sequenza e le proporzioni di aggiunta sono critiche: variazioni anche piccole influenzano la durata della miscela (la cosiddetta "vita di banco") e la resistenza finale della forma.

Un aspetto da non sottovalutare è la temperatura della sabbia. Il range ottimale è tra 20 e 25 °C: *con sabbia troppo fredda la miscela diventa meno scorrevole e la reazione rallenta; con sabbia troppo calda si rischiano evaporazioni dei solventi presenti nella resina, con conseguente perdita di resistenza meccanica della forma.*

### 3. Formatura e indurimento

Una volta uscita dal miscelatore, la miscela ha un tempo limitato per essere lavorata: mediamente tra 10 e 15 minuti, a seconda della formulazione. In questo arco di tempo viene versata negli stampi e compattata. Superata questa finestra, la miscela perde coesione e non può più essere lavorata correttamente.

L'indurimento completo — che determina la resistenza meccanica finale della forma — avviene invece in 20-40 minuti, sempre a temperatura ambiente. Una volta raggiunta la resistenza desiderata, la forma è pronta per la colata.

### 4. Colata e sformatura

Il metallo fuso viene colato nella forma in sabbia attraverso un sistema di canali di colata progettato per ridurre al minimo turbolenze e difetti. Dopo il raffreddamento e la solidificazione del getto, la forma viene rotta meccanicamente e la sabbia recuperata. Le forme vengono frantumate fino a riportare la sabbia alla granulometria originale, rendendola riutilizzabile nel ciclo produttivo.

## Le resine: non tutte uguali

La scelta della resina è uno degli aspetti più importanti del processo No-Bake, perché influenza direttamente le caratteristiche meccaniche della forma, la qualità superficiale del getto e la gestione degli odori e delle emissioni in fonderia.

Le resine più utilizzate appartengono a quattro famiglie principali:

- Resine furaniche: le più diffuse nelle fonderie di ghisa. Offrono buona resistenza meccanica e ottima sgretolabilità dopo la colata, il che facilita la sformatura. Contengono alcool furfurilico, che le rende particolarmente adatte a produzione continua.
- Resine fenoliche: largamente usate per ghisa e acciaio. Caratterizzate da un odore più intenso durante la miscelazione, a causa della presenza di fenolo e formaldeide. Nei periodi freddi richiedono attenzione alla viscosità, che tende ad aumentare rendendo più difficile una miscelazione omogenea.
- Resine uretaniche: apprezzate per la loro versatilità e per le buone proprietà meccaniche anche a basse temperature. Vengono usate sia per fonderie di ghisa che di acciaio, con formulazioni specifiche a seconda del contesto produttivo.
- Resine fenoluretaniche: sistema bicomponente che combina una resina fenolica con un indurente isocianatato. Particolarmente indicate per le fonderie di alluminio, grazie alla buona stabilità termica a temperature di colata più basse rispetto a ghisa e acciaio, alle eccellenti proprietà meccaniche della forma e alla sgretolabilità controllata dopo la solidificazione del getto. Offrono inoltre un buon equilibrio tra tempo di vita della miscela e velocità di indurimento, rendendole adatte sia a produzioni su commessa che a lotti ripetitivi.

> **Nota tecnica:** *Quando si recupera sabbia da cicli precedenti o da produzioni con resine diverse, è essenziale verificare la compatibilità chimica tra i materiali. L'uso di resine incompatibili può compromettere la resistenza della forma e generare difetti nel getto finale.*

## Perché scegliere il No-Bake

Il processo No-Bake non è la scelta giusta in assoluto, ma è spesso la scelta giusta nel contesto giusto. I suoi punti di forza principali riguardano la flessibilità, la qualità dimensionale e i costi di attrezzatura.

Sul fronte della qualità, le forme No-Bake garantiscono tolleranze dimensionali precise e superfici regolari, riducendo la quantità di sovrametallo necessaria e quindi le lavorazioni meccaniche successive. Questo si traduce in un risparmio diretto sui costi di produzione del pezzo finito.

Sul fronte della flessibilità, il processo si adatta bene a lavorazioni su commessa, a prototipi e a produzioni di piccola e media serie, dove la pressofusione o la colata in conchiglia sarebbero

economicamente fuori scala. I modelli possono essere in legno, resina o materiali semplici, e la loro realizzazione è meno costosa rispetto ad altri processi.

Tra i limiti va considerata la gestione degli odori e delle emissioni durante la miscelazione e la colata, che richiede adeguati sistemi di aspirazione. Anche la stagionalità è un fattore: le variazioni di temperatura tra estate e inverno influenzano la reattività della miscela e vanno gestite con formulazioni di resina appropriate o con il controllo della temperatura della sabbia.

## No-Bake vs altri processi: un confronto rapido

Per inquadrare meglio il posizionamento del No-Bake, è utile confrontarlo con i processi più vicini.

La sabbia a verde — il processo più economico e rapido — è ideale per produzioni in grande serie di getti semplici, ma offre tolleranze dimensionali inferiori e minore finitura superficiale rispetto al No-Bake. La colata in conchiglia e la pressofusione offrono alta produttività e finiture eccellenti, ma richiedono attrezzature costose e sono economicamente sostenibili solo su volumi elevati. Il processo Cold-Box, spesso usato per la produzione di anime, sfrutta un catalizzatore gassoso al posto di quello liquido, raggiungendo tempi di indurimento molto rapidi ma con impianti più complessi e costosi.

Il No-Bake occupa uno spazio intermedio ma strategico: flessibilità e qualità, con investimenti contenuti. È il processo di riferimento per chi produce getti complessi in serie medio-piccole, o per chi ha bisogno di geometrie interne elaborate, realizzabili grazie all'uso combinato di motte e anime in sabbia/resina.

## In conclusione

Il processo No-Bake rappresenta una tecnologia consolidata e in continua evoluzione, capace di rispondere alle esigenze di qualità e precisione del mercato moderno senza richiedere gli investimenti tipici dei processi ad alta automazione. La sua diffusione nelle fonderie europee e internazionali ne testimonia l'efficacia in contesti produttivi diversi.

Conoscere nel dettaglio il processo che sta dietro a un getto significa poter dialogare con maggiore consapevolezza con il proprio fornitore di fonderia, scegliere il processo produttivo più adatto al proprio prodotto e ottimizzare i costi lungo tutta la catena del valore.

**Riferimenti**

Fragassa C., Cucchetti S. (2015). Fusioni in sabbia con il procedimento no bake. Fonderia Pressofusione, 11/2015, 30–34. Università di Bologna, IRIS repository.

Primafond (2025). Il processo No-Bake: vantaggi e compatibilità del processo autoindurente. primafond.com/it/blog/processo-no-bake